علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۴ (ص ۱۹۹-۱۹۳)

تأثیر گوگرد-آهک، آمونیوم تیوسولفات و پروهگزادیون-کلسیم بر تنک میوه و بهبود ویژگی‌های کمّی و کیفی میوهٔ هلو رقم رد هیون

وهب اسدی[1*]، محمداسماعیل امیری[2] و محسن پیرمرادیان[3]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان
۲. دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان
۳. مربی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۳۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۵/۱۸)

چکیده

عملیات تنک‌کردن برای تولید محصول باکیفیت در کشت هلو امری ضروری است. به‌دلیل هزینهٔ بالای تنک دستی و ناکارآمدی تنک مکانیکی، تمایل به تنک شیمیایی رو به افزایش است. با هدف بررسی تأثیر گوگرد- آهک (۶ درصد و ۸ درصد (۶۰ و ۸۰ میلی‌لیتر در لیتر) و دوبار مصرف ۶ درصد)، آمونیوم تیوسولفات (۲۰ و ۲۵ میلی‌لیتر در لیتر و دوبار مصرف ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر) و پروهگزادیون- کلسیم (آپوجی) (۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر و دوبار مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به‌منزلهٔ تنک‌کننده، بر ویژگی‌های کمّی و کیفی میوهٔ هلو رقم رد هیون، پژوهشی در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در یک باغ تجاری با درختان شش‌ساله در شهرستان سمیرم اصفهان صورت گرفت. همهٔ تیمارها جز آپوجی به‌طور معناداری سبب کاهش ۶۵ درصدی تشکیل میوه شدند. تیمارها سبب افزایش ۴۵ تا ۵۰ درصدی حجم و وزن و نیز بهبود میزان کل مواد جامد محلول، رنگ میوه و سطح برگ شدند، ولی تیمارها تفاوت معناداری در میزان اسید کل نشان ندادند. درختان تیمارشده با ترکیبات دوبار مصرف آمونیوم تیوسولفات ۲۰ میلی‌لیتر درلیتر و دوبار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد نسبتاً خصوصیات کمّی و کیفی بهتری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: آپوجی، آمونیوم تیوسولفات، بازده عملکرد، گوگرد- آهک، هلو.

مقدمه

هدف از کشت درختان میوه، باروری سالیانه و تولید محصول به حد مطلوب در سراسر طول عمر اقتصادی باغ است. باروری یک درخت را می‌توان به اجزایی مثل تعداد گل‌های درخت، تعداد گل‌هایی که به میوه تبدیل می‌شود و کیفیت میوه هنگام برداشت، تقسیم کرد (Eftekharzadeh *et al*., 2001). در صورت تولید میوهٔ زیاد، مقدار مواد غذایی جذب‌شده توسط ریشه‌ها و تولیدشده توسط فرایند فتوسنتز برای تبدیل تعداد زیاد گل به میوه‌های مطلوب و بازارپسند، کافی نیست و به این ترتیب میوه‌های تولیدشده بسیاریز و نامرغوب خواهند شد. تشکیل زیاد میوه در درختان میوه سبب کیفیت پایین، شکستگی شاخه، کاهش ذخیرهٔ درخت و کاهش مقاومت به سرما می‌شود (Taghipoor & Rahemi, 2008; Childers, 1969). تنک زودهنگام گل در سیب و هسته‌داران بسیار مهم است، زیرا بر اندازه و عملکرد میوه مؤثر است (Fallahi *et al*., 1992). تنک درختان میوه به سه روش کلی دستی، مکانیکی و شیمیایی انجام‌پذیر است، اما به‌علت پرهزینه بودن تنک دستی و آسیب ناشی از تنک مکانیکی امروزه بیشتر از تنک شیمیایی برای کم‌کردن تعداد میوه‌چه‌های درختان استفاده می‌شود (Rahemi, 1990; Talaie, 1998).

* تلفن: ۰۹۱۳۹۲۰۸۵۹۶
E-mail: wahab.asadi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

ترکیبات شیمیایی تنک‌کننده اغلب با آسیب‌ها و پیامدهای زیست‌محیطی همراه هستند. حشره‌کش‌ها و مواد شیمیایی با از بین بردن حشرات مفید برای عملیات گرده‌افشانی در دورهٔ گل‌دهی و نیز بر هم زدن تعادل هورمونی گیاه منجر به آسیب‌دیدگی شدید محیط زیست می‌شوند و همچنین از نظر سلامت غذایی می‌توانند ایجاد اشکال کنند. این ترکیبات مضر به‌رغم جواب مناسب می‌توانند با تنک‌کننده‌های معدنی و زیستی جایگزین شوند (Fallahi *et al*., 1992; Fallahi *et al*., 2006; Fallahi & Willemsen, 2002). در درختانی مثل زردآلو، آلوی اروپایی و ژاپنی تنک میوه تنها هنگامی که تشکیل میوه خیلی‌زیاد باشد یا با افزایش اندازه، قیمت میوه افزایش یابد، انجام می‌گیرد، ولی در گیلاس، آلبالو و بادام تعداد میوه به شاخهٔ زیاد است و تنک میوه عملیات تجاری نیست، چراکه وزن میوه در سانتی‌متر مربع تنهٔ درخت نسبت به هلو و سیب، هنوز هم کم است (Taghipoor & Rahemi, 2008; Talaie, 1998). تنک گل درختان هلو می‌تواند سبب افزایش ۷ـ۳۰ درصدی در اندازهٔ میوه شود (Byers & Lyons, 1985).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد ترکیب گوگرد-آهک توانایی کاهش تشکیل میوه را در سیب و هلو دارد (McArtney *et al*., 2006; Noordijk & Schupp, 2003; Noordijk & Schupp, 2003; Guak *et al*., 2004). کاربرد گوگرد-آهک و نیز روغن ماهی برای ماندگاری مادهٔ مؤثره بر روی گیاهان، منجر به کاهش ۲۹ درصدی تشکیل میوه در گیلاس در مقایسه با شاهد شده است (Lenahan & Whiting 2006). در مطالعهٔ دیگری ترکیب گوگرد-آهک پس از کاربرد در زمان گل‌دهی نسبت به مواردی که ترکیب بر روی میوهٔ استفاده‌شده قرار می‌گرفت، سبب تنک بیشتر شد (Lenahan & Whiting, 2006). ترکیب آمونیوم تیوسولفات (ATS) می‌تواند منجر به کاهش تشکیل میوه در سیب و گلابی شود (Wertheim, 2000; Eftekharzadeh *et al*., 2001). در مطالعه‌ای دیگر چند تنک‌کننده مانند آمونیوم تیوسولفات، ویلتین[1] و ایندوتال[2] مقایسه شد که ATS در شرایط واشینگتن بهترین تنک‌کنندهٔ گل معرفی شد (Warner, 1998). کاربرد دومرحله‌ای ATS و روغن ماهی، ابتدا در ۱۰ درصد و سپس در ۹۰ درصد گل‌دهی سبب کاهش معنادار تشکیل میوه در گیلاس رقم بینگ شد (Withing *et al*., 2006). آپوچی (پروهگزادیون‌ـ کلسیم) تنظیم‌کنندهٔ جدیدی است که به‌دلیل فعالیت ضد سنتز هورمون جیبرلین، ابتدا برای کاهش رشد رویشی روی درخت سیب استفاده شد (Greene, 1999). این ترکیب با کاهش نیاز به هرس در درختان سیب منجر به بهبود رنگ میوه و کاهش بیماری‌هایی مانند بلایت می‌شود و براساس غلظت و دفعات پاشش بر روی درخت منجر به تنک میوه نیز می‌شود (Byers *et al*., 2004; Medjdoub *et al*., 2005). درخت هلو از نظر سود اقتصادی حاصل از پرورش و نقشی که در سلامت انسان دارد بسیار اهمیت دارد. از مشکلات عمده در پرورش هلو تولید بالای محصول و هزینه‌های زیاد مربوط به تنک‌های دستی و مکانیکی است. در این پژوهش تأثیرات تنک‌کننده‌های معدنی و تنظیم‌کنندهٔ زیستی بر میزان تنک میوه و خصوصیات کمّی و کیفی هلو رقم رد هیون بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در باغی تجاری در شهرستان سمیرم از توابع استان اصفهان انجام گرفت. درختان بالغ شش‌سالهٔ هلو رقم رد هیون بر روی پایهٔ بذری پیوند شده بودند و با فواصل ۴/۵×۳/۵ متر نسبت به هم قرار داشتند. درختان آزمایش‌شده سیستم هرس و تربیت مرکز باز و آبیاری قطره‌ای داشتند و حتی‌الامکان درختان با قدرت رشد و اندازهٔ یکنواخت برای اجرای پژوهش انتخاب شد. شاخه‌های با قطر و اندازهٔ یکسان برای نمونه‌گیری و داده‌برداری مشخص شدند.

پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه بلوک و هفت تکرار اجرا شد. ۱۲ تیمار شامل شاهد (بدون محلول‌پاشی)، گوگرد- آهک (نوع 32 oz از شرکت Hi yeild) (۶، ۸ و دوبار مصرف ۶ درصد)، تیوسولفات آمونیوم ATS (۲۰، ۲۵ و دو بار مصرف ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)، آپوجی (نوع BASF Corporation, Research Triangle Park از شرکت Hi yeild) (۳۰۰،

1. Wilthin
2. Endothall

Archive of SID

www.SID.ir

۴۵۰ و دو بار مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، تنک دستی گل در تمام‌گل و تنک دستی میوه در مرحلهٔ سخت‌شدن هسته بوده است. در هر بلوک ۸۴ درخت و در کل ۲۵۲ درخت مورد پژوهش قرار گرفت.

ابتدا چهار شاخه نسبتاً هم‌قطر روی هر درخت علامت زده شد و سپس به‌منظور کاهش خطا طول مشخصی از شاخه با برچسب‌های مخصوص نشانه‌گذاری شد تا شمارش گل و میوه در همین طول شاخه انجام شود. شمارش گل و میوه‌ها در زمان محلول‌پاشی، ۲ هفته پس از آن و زمان برداشت انجام گرفت و درصد میوه‌های ریزش‌کرده محاسبه شد. برداشت براساس شاخص معمول در منطقه یعنی تعداد روز پس از مرحلهٔ تمام‌گل و همچنین مشاهدهٔ تغییرات رنگ گوشت میوه، در نیمهٔ دوم تیرماه صورت گرفت و میوه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و ویژگی‌های وزن، حجم میوه، رنگ میوه، کل مواد جامد محلول(TSS)، اسیدیتهٔ کل (TA) اندازه‌گیری شدند. رنگ میوه براساس مشاهدهٔ ظاهری[1] اندازه‌گیری شد (Fallahi & Willemsen, 2002; Fallahi *et al.*, 2006) و برای اندازه‌گیری میزان کل مادهٔ جامد محلول از یک دستگاه قندسنج دستی (Bleeker-N 52436 ساخت کشور هلند) استفاده شد. میزان اسید کل آب میوه به روش تیتراسیون با سود ۰/۲ نرمال و معرف فنول فتالئین انجام گرفت (Romero *et al.*, 1993). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۰ استفاده شد و مقایسهٔ میانگین با آزمون حداقل اختلاف معنادار (LSD) انجام گرفت.

نتایج و بحث

تمامی تیمارها جز آپوجی در غلظت ۳۰۰ و ۴۵۰ به‌طور معنادار پس از محلول‌پاشی، سبب تنک میوه‌ها نسبت به شاهد شدند. کمترین تشکیل میوه در این پژوهش به‌ترتیب در تنک دستی گل، تنک دستی میوه، دو بار مصرف تیوسولفات آمونیوم ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر، گوگرد- آهک ۸ و دوبار مصرف ۶ درصد ایجاد شد. شمارش میوه‌ها در زمان برداشت نشان داد که تمام تیمارهای ATS و گوگرد-آهک منجر به کاهش معنادار در تشکیل میوه شده است (جدول۱). کاربرد گوگرد- آهک و ATS با اثر سوزانندگی بر اندام‌های حساس مانند اجزای گل سبب تشکیل‌نشدن میوه شده‌اند و نیز می‌توانند با اثر بر روی تولید هورمون اتیلن میزان ریزش را افزایش دهند (Lenahan & Whiting, 2006). همچنین با تخریب مراکز فعال در تولید اکسین‌ها، ممکن است بر انتقال و تولید این مواد تأثیر گذاشته و پایداری میوه‌های جوان را مختل و در نتیجه میوه‌ها ریزش کنند (Eftekharzadeh *et al.*, 2001). اثر تنک‌کنندگی این ترکیبات در پژوهش‌های انجام‌شده روی گیلاس (Whiting *et al.*, 2006) و سیب (Byers & Lyons, 1985; Fallahi & Willemsen, 2002) اثبات شده است. تنظیم‌کنندهٔ پروهگزادیون-کلسیم نیز با اختلال در تعادل هورمونی و تأثیر بر میزان هورمون جیبرلین مانع از رشد بیش از حد اندام رویشی و مواد غذایی صرف تولید محصول بهتر می‌شود و درواقع مانند یک نوع هرس عمل می‌کند.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن میوه نشان داد که تمام تیمارها جز آپوجی ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش معنادار وزن میوه شدند. همان‌طور که در جدول۱ مشاهده می‌شود میانگین وزن میوه‌ها بین ۹۲/۴۶ گرم (شاهد) و ۱۸۸/۳۰ گرم (تنک دستی گل) است. بیشترین وزن از تیمار تنک دستی گل و دوبار کاربرد ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر به دست آمد که البته بین این دو تیمار تفاوت معنادار وجود نداشت. حجم میوه‌ها نیز تحت‌تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت. بزرگ‌ترین میوه‌ها از تیمارهای تنک دستی و تیمار دو بار کاربرد ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر حاصل شد که تفاوت معنادار با هم داشتند. تمام تیمارها جز آپوجی ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر، به‌طور معناداری سبب افزایش حجم میوه شدند. ATS با تأثیر بر تعادل هورمونی، آسیب به اندام گل و کاهش دورهٔ گرده‌افشانی منجر به تنک محصول سیب شد (Fallahi *et al.*, 1992). کاربرد مواد نیتروژنه از طریق افزایش سطح برگ و فراهم‌کردن زمینهٔ مناسب برای دریافت انرژی و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن، موجب افزایش بازده فتوسنتزی می‌شود (Taghipoor & Rahemi, 2008). براساس مطالعات قبل گوگرد-آهک

۱. میوه به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌شود، کمترین میزان رنگ با عدد ۱ و بیشترین میزان با عدد ۵ مشخص می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منجر به افزایش وزن و حجم میوهٔ سیب می‌شود (Noordijk & Schupp, 2003) و اثر معنادار گوگرد-آهک را در کاهش تشکیل میوه و افزایش حجم و وزن میوه، به‌دلیل تأثیر این ترکیب در ممانعت از رشد لوله‌گرده دانستند (Yoder *et al.*, 2009). مکانیسم فعالیت تنک‌کننده‌ها به این شکل است که تشکیل میوه کاهش می‌یابد و کاهش در تعداد میوه، به کاهش رقابت و دریافت مواد فتوسنتزی بیشتر منجر می‌شود.

جدول ۱. اثر تنک‌کننده‌ها بر تشکیل میوهٔ اولیه و نهایی هلو رقم رد هیون

تیمار	تشکیل میوهٔ اولیه (درصد)	تشکیل میوهٔ نهایی (درصد)
شاهد	۷۰/۵۵ a*	۴۷/۴۳ a
تنک دستی گل	۳۳/۵۱ c	۱۵/۶۵ c
تنک دستی میوه	۷۱/۶۷ a	۱۳/۸۸ c
گوگرد- آهک (۶ درصد)	۵۷/۷۷ ab	۳۵/۶۹ b
گوگرد- آهک (۸ درصد)	۳۸/۹۱ c	۲۸/۷۴ bc
دو بار مصرف گوگرد- آهک (۶ درصد)	۳۹/۱۲ bc	۲۳/۷۹ c
آمونیوم تیوسولفات (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۵۳/۷۶ b	۴۳/۲۱ a
آمونیوم تیوسولفات (۲۵ میلی‌لیتر در لیتر)	۴۸/۰۹ b	۳۱/۷۴ b
دوبار مصرف آمونیوم تیوسولفات (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۳۸/۸۱ c	۲۱/۶۷ c
Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۶۱/۹۸ a	۵۱/۳۳a
Apogee (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۶۵/۶۲ a	۴۵/۲۸ a
دوبار مصرف Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۵۸/۸۸ a	۴۳/۵۸ a

*- میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

میزان عملکرد در تیمار شاهد (۱۰۹/۵۳ میوه در درخت) بیشترین مقدار است. به‌جز بعضی تیمارها مانند آپوجی ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌لیتر در لیتر اثر سایر تیمارها به کاهش تشکیل میوه و درنتیجه کاهش عملکرد منجر شد. کمترین عملکرد مربوط به تیمار دو بار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد (۷۳/۸۲) است. بازده عملکرد نیز به همین صورت با اثر تیمارهای مختلف، تغییر کرده است. بیشترین بازده مربوط به تیمار شاهد (۲/۹۷ میوه در سطح مقطع تنه) و کمترین بازده مربوط به تیمار دو بار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد (۱/۳۷) و تنک دستی میوه (۱/۶۵) است که تفاوت این دو تیمار معنادار نبود (جدول۳). کاهش عملکرد در سیب گالا و فوجی طی کاربرد گوگرد-آهک و آمونیوم تیوسولفات مشاهده شد (Fallahi *et al.*, 1992; Guak *et al.*, 2004).

جدول ۲. اثر مواد شیمیایی تنک‌کننده بر حجم (سانتی‌متر مکعب)، وزن (گرم) میوهٔ هلو رقم رد هیون

تیمار	حجم میوه (سانتی‌متر مکعب)	وزن میوه (گرم)
شاهد	۵۹/۵۹g*	۹۲/۴۶f
تنک دستی گل	۱۲۴/۵۷a	۱۸۸/۳۰a
تنک دستی میوه	۱۱۳/۳۷b	۱۶۶/۸۵bc
گوگرد- آهک (۶ درصد)	۱۰۲/۰۹d	۱۴۹/۲۸de
گوگرد- آهک (۸ درصد)	۱۰۳/۶۴cd	۱۵۸/۳۳cd
دو بار مصرف گوگرد- آهک (۶ درصد)	۱۰۹/۴۴bc	۱۶۵/۴۵bc
ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۹۰/۰۲e	۱۴۸/۸۷de
ATS (۲۵ میلی‌لیتر در لیتر)	۹۱/۵۴e	۱۵۶/۶۸cd
دوبار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۱۱۳/۵۷b	۱۷۶/۲۶ab
Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۸۰/۵۸f	۱۱۰/۶۰f
Apogee (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۸۱/۷۱f	۱۱۸/۱۷f
دوبار مصرف Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۸۳/۷۲f	۱۳۴/۴۳e

*- میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳. اثر تیمارهای تنک‌کننده بر عملکرد (درخت/میوه)، و بازده عملکرد TCSA (سطح مقطع تنه/میوه) میوهٔ هلو رقم رد هیون

تیمار	عملکرد درخت	بازده عملکرد TCSA (سطح مقطع تنه/ میوه)
شاهد	۱۰۹/۵۳a*	۲/۹۷a
تنک دستی گل	۸۰/۱۶f	۱/۷۱fgh
تنک دستی میوه	۷۸/۹۰f	۱/۶۵fgh
گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۹۲/۹۱cde	۲/۰۱def
گوگرد+ آهک (۸ درصد)	۸۷/۱۰e	۱/۸۶efg
دو بار مصرف گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۷۳/۸۲f	۱/۳۷h
ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۹۶/۶۹bcd	۲/۳۴bcd
ATS (۲۵ میلی‌لیتر در لیتر)	۹۰/۹۴de	۲/۲۲cde
دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۹۰/۴۰de	۱/۵۴gh
Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۰۲/۵۹b	۲/۶۹ab
Apogee (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۹۹/۷۸bc	۲/۶۵ab
دو بار مصرف Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۹۴/۲۶cde	۲/۴۵bc

*- میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

جدول۴. اثر تنک‌کننده‌ها بر درصد مواد جامد محلول، اسیدیتهٔ کل و نسبت درصد مواد جامد محلول بر اسید کل میوهٔ هلو رقم رد هیون

تیمار	مواد جامد محلول (درصد)	اسید کل (میلی‌گرم در ۱۰۰میلی‌لیتر آب میوه)	کسر رسیدگی (TSS/TA)
شاهد	۱۰/۳۳ b *	۴ /۵۶a	۲/۲۶ b
تنک دستی گل	۱۴/۲۳a	۳/۳۹a	۴/۴۱a
تنک دستی میوه	۱۳/۸۴a	۳/۵۹a	۳/۸۵a
گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۱۱ /۳۸b	۴/۴۴a	۲/۵۶b
گوگرد+ آهک (۸ درصد)	۱۱/۸۹b	۳/۵۷a	۳/۳۳b
دو بار مصرف گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۱۳/۰۳a	۳/۷۵a	۳/۴۷a
ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۱۰/۲۹b	۳/۶۵a	۲/۸۹b
ATS (۲۵ میلی‌لیتر در لیتر)	۱۲/۸۴ab	۴/۴۳a	۲/۸۹ab
دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۱۳/۹۹a	۳/۳۲a	۴/۲۱a
Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۰/۳۷b	۴/۵۵a	۲/۲۷b
Apogee (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۱/۲۱b	۴/۴۹a	۲/۴۹b
دو بار مصرف Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۱/۶۶b	۳/۵۱a	۳/۳۲b

*- میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

جدول۵. اثر تنک‌کننده‌ها بر میزان سطح برگ و رنگ میوهٔ هلو رقم رد هیون

تیمار	سطح برگ	رنگ میوه (۵-۱)
شاهد	۵۵/۴۵ c *	۲/۹۹ b
تنک دستی گل	۶۷/۴۴ ab	۴/۷۷ a
تنک دستی میوه	۷۰/۰۴ a	۴/۱۲ a
گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۶۰/۲۷ bc	۳/۰۹ b
گوگرد+ آهک (۸ درصد)	۶۵/۸۴ ab	۴/۰۱ ab
دو بار مصرف گوگرد+ آهک (۶ درصد)	۵۹/۴۳ bc	۴/۳۳ a
ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۷۲/۲۱ a	۴/۱۳ a
ATS (۲۵ میلی‌لیتر در لیتر)	۷۱/۵۴ a	۴/۲۵ a
دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)	۷۵/۶۶ a	۴/۶۷ a
Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۶۲/۱۹ b	۳/۱۷ b
Apogee (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۵۴/۲۷ c	۳/۰۵ b
دو بار مصرف Apogee (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۵۸/۸۸ c	۳/۵۶ b

*- میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت معناداری در میزان اسید کل میوه‌های تیمارشده مشاهده نشد (جدول۴)، اما تیمارهایی مانند تنک‌های دستی گل و میوه و تیمار ATS دوبار کاربرد ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر کاهشی در میزان اسید کل را نشان دادند (McArtney *et al*., 2006). از بین تیمارهای به‌کاررفته تنک دستی گل و میوه به همراه تیمار دوبار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد و دو بار مصرف ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر به‌طور معناداری نسبت به شاهد سبب افزایش در درصد مواد جامد محلول شدند، هرچند که سایر تیمارها افزایش محسوس TSS را نشان دادند (جدول۴). طی تجزیهٔ آماری نسبت کل مواد جامد محلول به اسیدیتهٔ کل بیانگر افزایش معنادار این نسبت در تیمارهای تنک دستی گل و میوه و نیز تیمارهای دوبار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد و دو بار مصرف ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر است. این کسر که به‌منزلهٔ کسر رسیدگی نیز معروف است نشان‌دهندهٔ بهبود طعم میوه است (جدول۴). طی کاربرد گوگرد- آهک برای تنک سیب افزایش TSS و نسبت کل مواد جامد محلول به اسید کل مشاهده شد. در واقع می‌توان این افزایش را چنین توجیه کرد که پس از تنک میوه نسبت سطح برگ بیشتری برای میوه‌های باقی‌مانده در مقایسه با شاهد ایجاد می‌شود و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر سبب افزایش مواد جامد محلول می‌شود (McArtney *et al*., 2006).

سطح برگ در همهٔ تیمارها جز تیمار آپوجی (۴۵۰ و دو بار کابرد ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و گوگرد- آهک دو بار مصرف ۶ درصد افزایش معنادار داشته است (جدول۵). آپوجی ترکیبی است ضد سنتز جیبرلین و در نتیجه با این فعالیت مانع رشد مناسب رویشی می‌شود و در نتیجه سطح برگ افزایش نمی‌یابد (Greene, 1999). در مورد سایر مواد تنک‌کننده، کاهش تشکیل میوه توسط این ترکیبات علاوه بر اثر آن‌ها بر افزایش قدرت بخش رویشی نسبت به رشد زایشی و میوه، منجر به این می‌شوند که اکسین‌ها سبب کشیده‌شدن و بزرگ‌شدن سلول‌ها می‌شود و درنتیجه سطح برگ افزایش می‌یابد. تمام تیمارها جز آپوجی سبب افزایش رنگ میوه نیز شده است. این افزایش رنگ میوه در میوه‌های دانه‌دار و هسته‌دار طی به‌کار بردن ترکیبات تنک‌کننده مشاهده شده است (Fallahi *et al*., 1992). این افزایش رنگ به نظر می‌رسد به‌دلیل افزایش ظرفیت فتوسنتز و وجود بیشتر پیش‌ماده‌های تولید این ترکیب آنتی اکسیدانت‌دار بوده است.

نتیجه‌گیری

افزایش در اندازه و وزن میوه‌ها، همچنین کاهش تشکیل میوه در درختان از نتایج مهم کاربرد ترکیبات معدنی گوگرد- آهک و تیوسولفات آمونیوم در این پژوهش بود. تیمارهای دوبار مصرف ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر و دو بار مصرف گوگرد- آهک ۶ درصد از نظر بهبود صفات بهترین بوده است و به نظر کاربرد دومرحله‌ای این ترکیبات نتیجهٔ بهتری حاصل می‌کند. احتمالاً این مواد با اثر سوزانندگی بر اندام تشکیل‌دهندهٔ گل، سبب کاهش تشکیل میوه می‌شوند. هرچند که تأثیر رقم و شرایط محیطی در زمان اجرای تیمارها می‌تواند بر صفات اندازه‌گیری‌شده بسیار مؤثر باشد، اما این دو ترکیب معدنی در تنک محصول نقش بسزایی ایفا کردند.

REFERENCES

1. Eftekharzadeh, M.S., Sadeghzadeh Ahari, V. & Grigurian, V. (2001). Effect of urea and carbamyl to thinning of 'Golden Delicious' apple. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 3, 47-58. (in Farsi)
2. Rahemi, M. (1991). Pollination and fruit set. Shiraz University Press (Translation), 120.
3. Talaie, A.R. (1998). *Temperate fruit trees physiology*. Tehran University Press (Translation),
4. Taghipoor, L. & Rahemi, M. (2008). Evaluation the effects of some chemical agents on thinning percent and quality of apricot cv 'Khiary' (*Prunus armenica* L. cv. 'Khiary '). *Journal of Horticultural Science*, 23, 78-84. (in Farsi)
5. Byers, R.E. & Lyons, C.G. Jr. (1985). Peach flower thinning and possible sites of action of desiccating chemicals. *Journal of Hortcultural Science*, 110, 662-667.
6. Byers, R.E., Carbaugh, D.H. & Combs, L.D. (2004). The influence of prohexadione–calcium sprays on apple tree growth, chemical thinning, and return bloom. *Journal of the American Pomological Society*, 58, 111-117.

Archive of SID

www.SID.ir

7. Childers, N. F. (1969). Modern Fruit Science. Horticultural Pub., New Brunswick. 912p.
8. Fallahi, E., Simons, B.R., Fellman, J.K. & Colt, W.M. (1992). Use of hydrogen cyanamide for apple and plum thinning. *Journal of Plant Growth Regulation*, 11, 435-439.
9. Fallahi, E., Fallahi, B., McFerson, R.E., Byers, R.C., Ebel, R.T., Boozer, J. & Wilkins, B.S. (2006). Tergitol-TMN-6 surfactant is an effective blossom thinner for stone fruits. *HortScience*, 41(5), 1243-1248.
10. Fallahi, E. & Willemsen, M. W. (2002). Blossom thinning of pome and stone fruit. *HortScience*, 37, 474-477.
11. Greene, D.W. (1999). Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with prohexadione-calcium (BAS 125). *HortScience*, 40, 397-400.
12. Guak, S., Beulah, M. & Looney, N. E. (2004). Thinning of Fuji and Gala apple with lime sulphur and other chemicals. *Acta Horticulturae*, 636, 339-346.
13. Lenahan, O. M. (2005). *Crop load manipulation in sweet cherry: Physiological effects and horticultural benefits of chemical thinners and gibberellic acid*. M.Sc. thesis. Washington State University, Pullman.
14. Lenahan, O. M. & Whiting, M. D. (2006). Fish oil plus lime sulfur shows potential as a sweet cherry postbloom thinning agent. *HortScience*, 41(3), 860-861.
15. McArtney, S., Palmer, J., Davies, S. & Seymour, S. (2006). Effects of lime sulfur and fish oil on pollen tube growth, leaf photosynthesis and fruit set in apple. *HortScience*, 41, 357-360.
16. Medjdoub, R., Val, J. & Blanko, A. (2005). Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione-calcium. *Journal of Hortcultural Science Biotechnol*, 80, 263-271.
17. Noordijk, H. & Schupp, J. (2003). Organic post bloom apple thinning with FO and lime sulfur. *HortScience*, 38, 690. (Abstract).
18. Romero, E.G., Munoz, G.S. & Ibanez M.D.C. (1993). Determination of organic acids in grape musts, wines and vinegars by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatographic Science*, 655, 111-117.
19. Warner, G. (1998). Consistent tonnage needed for profitability. *Journal of Good Fruit Grower*, 49, 9-10.
20. Wertheim, S. J. (2000). Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Journal of Plant Growth Regulation*, 31, 85-100.
21. Whiting, M. D., Ophardt, D. & McFerson, J. R. (2006). Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. *Hort-Technology*, 16, 66-70.
22. Yoder, K., Yuan, R., Combs, L. & Byers, R. (2009). Effects of temperature and the combination of liquid lime sulfur and fish oil on pollen germination, pollen tube growth, and fruit set in apples. *HortScience*, 44(5), 1277-1283.

Archive of SID

www.SID.ir